

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia bidang industri merupakan salah satu pilar penopang perekonomian negara, terutama pada bidang industri tekstil. Pada setiap tahunnya perkembangan di bidang industri ini akan terus meningkat, berdasarkan Asosiasi Pertekstilan Indonesia (API) pada tahun 2018 pertumbuhan sektor industri tekstil ini diprediksi akan meningkat 4 – 5 % dari periode sebelumnya dan kurang lebih sebanyak 2.900 pabrik tekstil telah beroperasi diseluruh Indonesia [1]. Perkembangan pada bidang industri ini tidak akan terlepas dari limbah yang dihasilkan selama proses produksi, salah satunya limbah cair zat warna organik dan jika dibiarkan akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan [2].

Zat warna organik yang digunakan pada industri tekstil salah satunya metilen biru. Penggunaan metilen biru dalam industri tekstil hanya digunakan 5 % saja dan 95 % dibuang ke lingkungan sebagai limbah [2]. Limbah cair metilen biru ini jika dibiarkan di lingkungan dapat menimbulkan masalah bagi kesehatan dan lingkungan karena sifatnya yang karsinogen dan dapat menimbulkan lingkungan tercemar [3]. Metilen biru memiliki sifat *non-Biodegradable* yang stabil, selain itu senyawa dalam zat warna ini memiliki ikatan $-N=N-$ dengan gugus benzena yang sangat sulit dan membutuhkan waktu yang lama untuk didegradasi, sehingga perlu adanya alternatif untuk penanganan limbah cair zat warna ini [3].

Metode penanganan limbah zat warna yang telah dikembangkan yaitu metode adsorpsi dan lumpur aktif [4]. Namun, penggunaan kedua metode tersebut kurang efektif jika diaplikasikan untuk limbah zat warna. Metode adsorpsi merupakan proses penyerapan limbah cair ke permukaan adsorben dan akan terakumulasi pada permukaan adsorben yang akan menimbulkan permasalahan baru untuk penanganan limbah adsorben. Selain itu, diketahui bahwa zat organik yang diadsorpsi tetaplah berbahaya karena tidak adanya degradasi yang dapat merubah menjadi senyawa yang lebih ramah lingkungan [4]. Begitupun dengan metode lumpur aktif, metode ini kurang efektif karena diperlukannya waktu yang cukup lama serta diketahui beberapa jenis limbah zat warna memiliki sifat resistensi untuk degradasi secara biologis [4].

Teknologi yang tepat yang sedang dikembangkan sebagai metode alternatif untuk penanganan limbah organik zat warna yaitu fotodegradasi. Fotodegradasi ini dalam prosesnya memanfaatkan material semikonduktor dan radiasi sinar ultraviolet (sinar UV). Material semikonduktor memiliki kemampuan sebagai fotokatalisis jika dikenai dari sinar yang memiliki panjang gelombang yang sesuai. Adanya energi foton yang sesuai dari cahaya akan menyebabkan terbentuknya pasangan *electron-hole* pada katalis semikonduktor tersebut [5]. Adanya interaksi dengan molekul oksigen dan air akan menciptakan oksidator kuat, oksidator inilah yang akan mendegradasi senyawa-senyawa organik pada limbah, menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dan ramah lingkungan seperti H₂O dan CO₂ [5].

Semikonduktor logam oksida pada saat ini menjadi banyak perhatian sebagai material fotokatalis [6]. Zirkon Oksida (ZrO₂) merupakan salah satu logam oksida semikonduktor yang memiliki nilai energi *band gap* 3,25 - 5,1 eV, sehingga dapat digunakan sebagai bahan fotokatalis [7]. Penelitian berbahan zirkon dioksida sebagai katalis heterogen untuk fotodegradasi limbah zat warna telah banyak dilakukan karena 1) sifat fotokatalitiknya yang tinggi dikisaran sinar ultra violet [8], 2) memiliki kestabilan tinggi sehingga menjadikan material ini stabil dan tidak mudah rusak, 3) serta ramah lingkungan karena sifatnya yang tahan korosi dan tidak beracun [9]. Penelitian tentang aktivitas fotokatalis dari ZrO₂ telah dilakukan oleh Venkata Reddy (2018) dengan Efektifitas 99% dengan waktu penyinaran 50 menit untuk degradasi metilen oranye [7]. Selain itu Renuka, dkk. (2017) juga melaporkan mengenai efektifitas fotokatalis dari nanopartikel ZrO₂ dalam mendegradasi metilen biru (MB) dengan efektifitas degradasi MB mencapai 97% setelah 100 menit [8].

Sintesis ZrO₂ telah banyak dilakukan salah satunya dengan metode presipitasi. Metode presipitasi ini banyak digunakan dalam proses sintesis material ukuran nano [10]. Penelitian sintesis ZrO₂ dengan metode presipitasi telah dilakukan oleh Reddy, Hwang, dan Lee (2003) menggunakan variasi basa untuk menentukan keefektifan dari ZrO₂ untuk fotokatalis [11]. Metode presipitasi ini memiliki kelebihan dari metode lain yaitu proses sintesis yang sederhana didasarkan pada proses pengendapan oleh prekursor, serta peralatan yang digunakan

seederhana, sehingga dapat lebih mudah serta ekonomis jika diterapkan dalam proses sintesis secara luas [10]. Sintesis dengan metode presipitasi ini memiliki kelemahan diantaranya ketidakmampuannya dalam mengendalikan ukuran partikel yang mengendap [10], sehingga perlu adanya modifikasi metode untuk meningkatkan kualitas dari material tersebut agar mencapai nanomaterial dan deaglomerasi.

Peningkatan aktivitas fotokatalis dari material ZrO_2 terus berkembang, salah satunya dengan memperkecil ukuran partikel dari ZrO_2 [12]. Material dengan ukuran partikel yang lebih kecil memiliki luas permukaan yang lebih besar, sehingga memungkinkan terjadinya kontak yang lebih banyak antara molekul yang dikatalisis dengan permukaan fotokatalis [13], sehingga proses degradasi akan lebih efektif. Salah satu metode yang dikembangkan untuk memperkecil ukuran partikel yaitu dengan perlakuan gelombang ultrasonik pada saat proses sintesis. Gelombang ultrasonik dapat meningkatkan laju reaksi dalam proses reaksi kimia yang diharapkan dapat memecahkan partikel menjadi ukuran yang lebih kecil [14].

Kustiningsih, dkk.(2015) melaporkan sintesis TiO_2 menggunakan gabungan metode ultrasonik dengan metode hidrotermal menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil, material dengan ukuran lebih kecil dapat meningkatkan aktifitas fotokatalik untuk produksi hydrogen [15]. Selain itu, Youlei Lai, dkk.(2011) juga telah melaporkan aktifitas fotokatalis ZnO dengan metode hidotermal dengan bantuan ultrasonik terhadap degradasi Rhodamin B mencapai 70% dalam waktu 50 menit [16].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang dirumuskan adalah :

1. Bagaimana cara mensintesis ZrO_2 dari zirkon(IV) klorida?
2. Bagaimana karakteristik material ZrO_2 hasil sintesis menggunakan metode presipitasi dengan bantuan ultrasonik berdasarkan hasil analisa XRD, BET dan SEM?
3. Bagaimana pengaruh waktu radiasi sinar UV, berat katalis, dan pH metilen biru terhadap aktifitas fotokatalis ZrO_2 hasil sintesis?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi beberapa masalah berikut:

1. Bahan dasar zirkon dioksida (ZrO_2) disintesis dari zirkonium(IV) klorida ($ZrCl_4$).
2. Metode sintesis ZrO_2 yaitu metode presipitasi dengan bantuan ultrasonik menggunakan agen pengendap NaOH.
3. Material hasil sintesis akan dikarakterisasi dengan BET, XRD, dan SEM.
4. Pengujian aktivitas fotokatalis material ZrO_2 hasil sintesis diaplikasikan pada degradasi metilen biru menggunakan sinar UV dengan $\lambda = 352$ nm.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mensintesis ZrO_2 dari Zirkon(IV) klorida menggunakan metode presipitasi dengan bantuan ultrasonik.
2. Mengetahui karakteristik material ZrO_2 hasil sintesis metode presipitasi dengan bantuan ultrasonik.
3. Menganalisis pengaruh waktu radiasi sinar UV, berat katalis, dan pH metilen biru terhadap aktivitas fotokatalitik ZrO_2 pada degradasi metilen biru.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan, bermanfaat, dan memberikan kontribusi pada upaya memproduksi dan modifikasi material fotokatalis dengan aktivitas dan stabilitas tinggi. Penelitian ini pula diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap penanganan limbah cair khususnya limbah zat warna.